



## Störschutzeinrichtung

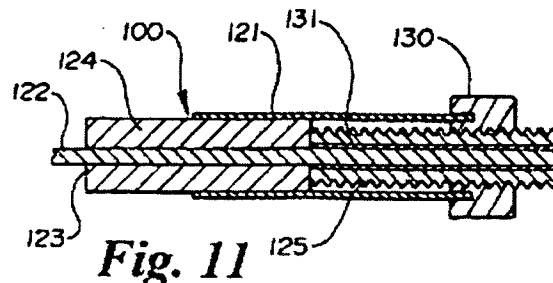
**Patent number:** DE19608219  
**Publication date:** 1996-09-19  
**Inventor:** MEYER DENNIS R (US)  
**Applicant:** MEYER DENNIS R (US)  
**Classification:**  
- international: H01C7/10; H04B15/00; H03H7/01  
- european: H03H1/00A, H03H7/01B  
**Application number:** DE19961008219 19960304  
**Priority number(s):** US19950398050 19950302

Also published as:

 JP8321420 (A)  
 GB2299892 (A)

### Abstract of DE19608219

A distributed low-pass filter typically attenuating a signal, 7db. at 10 MHz., 18 db. at 30 MHz., and continuing at 50 db/decade, without resonant inflections, uses a body material 124 having evenly distributed magnetic, dielectric, and resistive properties. A through-conductor 122 completes the distributed filter which acts like a high loss cable transmission line. The tube's inner and outer surfaces are each provided with an electrode 123, 121. The through-conductor electrically connects to the inner electrode, with its ends providing first and second filter terminals, and the outer electrode providing a common, terminal. An a.c. signal impressed between the first and common terminals produces an attenuated signal between the second and common terminals in accordance with the above characteristics. Also, a 6 mm. x 6 mm. x 1 mm block of the body material may typically form a 500F power-line, noise suppressor. The above devices may include bidirectional, zener-like, voltage limiter capability, absorbing noise and electrostatic discharges, like varistors. A preferred body material is a sintered mix of oxides of manganese and iron, modified by oxides of zinc, nickel, or other metals. Small, low cost, RF noise suppressors, line terminators, or impedance matching filters for use in high frequency (baud rate) cable connectors may be molded individually, or integrated as multiple devices.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

# Offenlegungsschrift

⑩ DE 196 08 219 A 1

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**H 01 C 7/10**  
H 04 B 15/00  
H 03 H 7/01

②1 Aktenzeichen: 196 08 219.6  
②2 Anmeldetag: 4. 3. 96  
④3 Offenlegungstag: 19. 9. 96

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1  
02.03.95 US 398050

⑦1 Anmelder:  
Meyer, Dennis R., Plymouth, Minn., US

⑦4 Vertreter:  
Hoffmann, Eitle & Partner Patent- und  
Rechtsanwälte, 81925 München

⑦2 Erfinder:  
gleich Anmelder

## ⑤4 Störschutzeinrichtung

⑤7 Ein verteiltes Tiefpaßfilter, welches typischerweise ein Signal um 7 dB bei 10 MHz und um 18 dB bei 30 MHz abschwächt, wobei dies mit 50 dB pro Dekade weitergeht, ohne Resonanzverbiegungen dieser Kurve, verwendet ein kleines, kostengünstiges, rechteckröhrenförmiges Teil mit Außenabmessungen von 3 mm x 6 mm x 2 mm, welches aus einem Körpermateriale besteht, welches gleichförmig verteilte magnetische, dielektrische und Widerstandseigenschaften aufweist. Ein Durchgangsverbinder vervollständigt das verteilte Filter, welches als eine Kabelübertragungsleitung mit hohen Verlusten arbeitet. Die Innen- und Außenoberflächen des Rohrs sind getrennt mit einem Elektrodenmaterial beschichtet. Der Durchgangsverbinder ist elektrisch an die Innenelektrode angeschlossen, wobei seine Enden eine erste und eine zweite Filteranschlußklemme zur Verfügung stellen, und die Außenelektrode eine gemeinsame Anschlußklemme bildet. Ein Wechsellspannungssignal, welches zwischen der ersten und zweiten Klemme angelegt wird, erzeugt ein abgeschwächtes Signal zwischen den ersten und zweiten Klemmen entsprechend den voranstehend angegebenen Eigenschaften. Weiterhin bildet ein Block des Körpermateriale als mit Abmessungen von 6 mm x 6 mm x 1 mm typischerweise eine Netzanschlußleistungsstörschutzeinrichtung mit 500 µF. Die voranstehenden Vorrichtungen können zenerdiodenartige Spannungsbegrenzungsfähigkeiten in zwei Richtungen aufweisen, und Rauschen und elektrostatische Entladungen abfangen, wie Varistoren. Ein ...

DE 196 08 219 A 1

DE 196 08 219 A 1

Die Anmeldung ist eine Teilfortsetzung der US-Patentanmeldung Nr. 08/119989, die vom vorliegenden Anmelder am 10. September 1993 eingereicht wurde und inzwischen aufgegeben wurde.

Eine wirksame Störausfilterung von Hochfrequenz- oder Radiofrequenzrauschen und ein Schutz von Schaltungen gegenüber Stoßspannungen ist dringend erforderlich, da es allgemein in schnellwachsendem Ausmaß eine immer stärkere Abhängigkeit von elektronischen Geräten gibt.

Sender und Empfänger unerwünschter Signale stellen ein wachsendes Problem dar. Geräte wie Computer, Schrittmacher, Hörgeräte, zelluläre Telefone, Personenufeinrichtungen, Radiosender, Telefaxgeräte und dergleichen werden immer kleiner und arbeiten bei immer höheren Frequenzen.

Rauschen infolge elektrostatischer Hochspannungsentladungen wird durch Blitze und neue Synthetikmaterialien erzeugt, die in Maschinen, der Kleidung und Möbeln verwendet werden.

Ein kostengünstiger und wirksamer Störschutz ist besonders dann erforderlich, wenn Rauschstörungen lebensgefährlich sind, beispielsweise bei Flugzeugsteuerungen, Airbag-Auslöseschaltungen und Fahrzeugbremsregelschaltungen. Ein typisches Beispiel aus der jüngsten Vergangenheit für diese gefährliche Situation ist ein Radiosender, der dazu geführt hat, daß die elektronischen Bremssysteme in Kraftfahrzeugen auf einer Straße in der Nähe völlig betriebsunfähig wurden.

Bislang waren wirksame Störschutzeinrichtungen teuer und machten die Schaltung komplizierter. Jüngste Entwicklungen konzentrierten sich auf eine verbesserte Kabelverbinderfilterung, und auf Durchführungsvorrichtungen, infolge der Tatsache, daß auf diesem Bereich Verbesserungen besonders dringend erforderlich sind.

Momentan kombinieren die wirksamsten Rauschfilter Ferritinduktanzen mit konzentrierten Kondensatoren zur Ausbildung von Filternetzwerken der Art "L" oder "π". Diese teuren zentrierten Filter weisen eine unkontrollierte Selbstinduktivität und Selbstkapazität auf und erzeugen Resonanzpunkte, welche bestimmte Rauschfrequenzen verstärken, was ihre Wirksamkeit beeinträchtigt.

Im Stand der Technik wurde bei Hochfrequenzfiltern und bei Bypass-Kondensatoren eine elektrische Isolierung mit hohem Gleichspannungswiderstand angestrebt, wobei der erforderliche Widerstand zwischen den Elektroden auf mehr als 1 MΩ pro cm eingestellt wurde. Hierdurch wurde die Auswahl an dielektrischen Materialien, die zur Rauschunterdrückung verwendet werden können, wesentlich eingeschränkt.

Metalloxidvaristoren, beispielsweise das Modell GE-MOV®, welches ursprünglich von der General Electric Company, Auburn, NY, hergestellt wurde und momentan von Harris Semiconductor, 1301 Woody Burke Road, Melbourne, Florida 32902 hergestellt wird, haben sich als wirksam zum Schutz gegen Störspannungsspitzen herausgestellt. Ihre nicht linearen Leitungseigenschaften und ihre Widerstandsfähigkeit bei höheren Leistungen schützen elektronische Schaltungen gegen Störspannungsspitzen. Diese Geräte werden aus Siliziumcarbonat, Selen oder Zinkoxid hergestellt und können nicht direkt bei Hochfrequenzsignalleitungen eingesetzt werden. Ihre notwendigerweise hohe Kapazität verschmiert, verzerrt und schwächt Hochfrequenzsignale wesentlich. Wenn sie nicht direkt an die Leitungen unter Verwendung von Induktivitäten, Zenerdioden, Gasentladungsröhren und dergleichen angeschlossen sind, führen diese Isolierschaltungen zu einer erhöhten Komplexität, erhöhten Kosten und beeinträchtigen die Wirksamkeit des Varistors beträchtlich.

Offensichtlich ist ein wirksames, kostengünstigeres Hochfrequenz- oder Radiofrequenzrauschfilter erforderlich. Varistorartige Eigenschaften in Bezug auf die Unterdrückung von Störungen infolge von Einschwingvorgängen würden zahlreiche, schwierige Rauschprobleme lösen.

Zur Entwicklung verbesserter Bauteile, welche die voranstehend geschilderten Anforderungen erfüllen, war es erforderlich, eine völlig neuartige Art eines Körpermaterials zu entwickeln, das völlig verschieden von jenen ist, die beim Stand der Technik zur Rausch- oder Störunterdrückung oder bei Hochfrequenz- bzw. Radiofrequenzfiltern verwendet wurden; hierbei wurden induktive, kapazitive und Widerstands-Filterelemente auf dem Kornniveau zusammengebracht.

Das neue Material gemäß der Erfindung kann in verschiedenen Formen hergestellt werden, um die Anforderungen des Benutzers in Bezug auf Schaltungen und auf die Einkapselung zu erfüllen.

Ausführungsformen der Erfindung, die in der vorliegenden Beschreibung geschildert und gezeigt werden, verdeutlichen, wie zwei Arten von Körpermaterialien hergestellt werden, und wie eine Anzahl nützlicher Störschutzbauteile konstruiert ist. Diese umfassen kapazitive Bypass-Vorrichtungen, Tiefpaßfilter, und Leitungsabschlüsse, welche auch stoßspannungsfest sind.

Die gleichmäßige Verteilung oder Eigenschaften in dem Körpermaterial in Zusammenarbeit mit einem Leiter stellt die hervorragenden Abschwächungseigenschaften eines "verteilten Filters" zur Verfügung.

Es wird ein Körpermaterial verwendet, welche seine minimale absolute Dielektrizitätskonstante von 4 000 000 bei 1 kHz aufweist; dies ist eine erheblich höhere Dielektrizitätskonstante als man sonst bei Standardferriten findet, die zur Herstellung von Radiofrequenz-Störschutzeinrichtungen und -filtern verwendet werden. Das Material stellt auch eine Anfangspermeabilität von mehr als 600 zur Verfügung.

Eine gleichmäßige Verteilung der magnetischen Substanz durch das Material hindurch ist wesentlicher als die Volumenkonzentration des magnetischen Anteils. Dies steht im Gegensatz zur Konstruktion von Hochfrequenzfiltern beim Stand der Technik. Das verteilte Verfahren sorgt für Filtereigenschaften mit hoher Abschwächung und Tiefpaßeigenschaften mit steilem Anstieg, wobei derartige Eigenschaften normalerweise nur bei großen, teuren π-Filtern erzielt werden. Bei dem erfindungsgemäßen Material erfolgt dies kostengünstig und mit geringen Abmessungen, wobei darüber hinaus die Eigenresonanzzustände ausgeschaltet werden, die bei Filtern mit konzentrierten Elementen auftraten.

Zum Beispiel: die dünne Wand eines Rohrs aus Körpermaterial mit einem Innendurchmesser von 1 mm, einem Außendurchmesser von 2 mm und einer Länge von 8 mm umgibt einen Kabelleiter. Der Leiter ist elektrisch mit dem Gesamtumfang des Rohrs verbunden, und das Kabelende ist durch einen Widerstand an Masse gelegt. Eine

Elektrode verbindet exklusiv die Gesamtaußenoberfläche des Rohrs mit Masse, eine Verbindung mit sehr niedriger Impedanz, so daß das Rohr ein echtes "verteiltes Filter" zwischen Masse und dem Leiter über die Länge des Rohrs bildet. Die Filtereigenschaften des Rohrs hängen direkt, unter anderem von dem Verhältnis der Länge des Rohrs zu dessen Wanddicke ab, wenn das Kornniveau, die induktiven und kapazitiven Eigenschaften des Rohrs gleichförmig über den Körper verteilt sind. Typischerweise erzeugt dieses Filter eine Abschwächung von 2 dB bei 1 MHz, 7 dB bei 10 MHz, 27 dB bei 30 MHz und dies geht weiter mit mehr als 50 dB/Dekade bei höheren Frequenzen, ohne ein Abknicken der Kurve infolge von Resonanz. Das Körpermaterial, die Verfahrensvariablen und Formänderungen stellen verschiedene Rauschunterdrückungseigenschaften zur Verfügung, zur Anpassung an jeweilige bestimmte Schaltungsanforderungen. Das Rohr wird einfach zu einer Form ausgeformt, welche die gewünschten Filtereigenschaften zur Verfügung stellt. In einigen Fällen hat sich herausgestellt, daß Rohre mit verjüngten Wänden die Abschwächungsfaktoren der Filteranordnung erhöhen.

Im Gegensatz zu Hochfrequenz-Störschutzeinrichtungen nach dem Stand der Technik wird das Körpermaterial gemäß der vorliegenden Erfindung nicht als Isolator angesehen, sondern eher als "kontrollierter Leiter". Unter Gleichstrombedingungen verhält es sich eher wie eine komplizierte Matrix aus Widerständen und Kondensatoren, wobei jeder Widerstand einem Kondensator parallel geschaltet ist. Der spezifische Volumenwiderstand ist kleiner als ein  $1 \text{ M}\Omega$  pro cm. Dieser niedrigere Widerstand ist wünschenswert zur Verwendung bei Hochfrequenz-Niederspannungssignalübertragungsschaltungen, bei denen sowohl die Quellen- als auch Lastimpedanz niedrig ist. Bei Filtern nach dem Stand der Technik wurde eher angestrebt, den Kriechstrom auf ein Minimum zu bringen, jedoch müssen zur Verringerung von Störungen von externen Quellen die Widerstandswerte niedrig gehalten werden. Hochfrequenzschaltungen und Hochfrequenzübertragungsleitungen arbeiten notwendigerweise bei niedrigen Spannungen, mit Bauteilen mit niedrigem Widerstand. Bei derartigen Anwendungszwecken ist es unnötig und unpraktisch, Filterbauteile mit niedrigem Kriechstrom zu fordern. In einigen Fällen kann der Körperwiderstand verringert werden, um einen gefilterten Übertragungskabelabschluß auszubilden, beispielsweise von  $100 \Omega$ . Diese Art eines kombinierten Anschlusses und Filters spart Kosten und Raum.

Bypass-Störschutzeinrichtungen, die stark kapazitiv sind, können unter Verwendung der vorliegenden Erfindung hergestellt werden; typischerweise erzeugt ein quadratischer Körper mit Abmessungen von 6 mm, der zwei Elektroden in einem Abstand von 1 mm hält, einen Kondensator mit  $500 \mu\text{F}$  bei 1 KHz. Eine hohe Kapazität wird dadurch erzielt, daß gegenüberliegend Elektroden auf einem mittleren Abschnitt aus einem Körpermaterial mit hoher Dielektrizitätskonstante vorgesehen sind. Das Material weist eine hohe Oberflächenporosität auf, welche die Elektrodenkontaktfläche wesentlich vergrößert, und daher äußerst wirksam dazu ist, bei Bauteilen mit kleinen Abmessungen eine hohe Kapazität zu erzeugen.

Ein bevorzugtes Körpermaterial besteht im wesentlichen aus einer homogenen Mischung aus Manganoxid- und Eisenoxidpulver, welche geschmolzen und gesintert wird, um die erforderliche Bauteilform herzustellen. Eine hier genannte Materialgruppe, welche sämtliche geforderten Eigenschaften zur Herstellung der Ausführungsformen zeigte, die in der vorliegenden Beschreibung geschildert werden, ist Parite<sup>TM</sup>. Parite<sup>TM</sup> ist eine experimentelle Gruppe gebrannter Körpermaterialien, die von Steward Incorporated, 1200 Est 36th Street, Chattanooga, Tennessee hergestellt wird. Parite<sup>TM</sup>-Materialien können Stoßspannungsausgleichseigenschaften aufweisen, infolge einer nicht linearen Leitungskurve, wobei ein Durchbrucheffect bei einer bestimmten Spannung auftritt, ähnlich wie beim Betrieb der wohl bekannten GE-MOV<sup>®</sup>II-Varistoren (die nun von Harris Semiconductor, Melbourne, Florida hergestellt werden). Diese "Spannungsbegrenzungseigenschaft" tritt in der Kornstruktur auf und sorgt für eine äußerst wünschenswerte Spannungsspitzenstörungsunterdrückungsqualität; hierbei werden diese externen Spannungsspitzen von Rauschquellen hoher Impedanz unterdrückt, während die Eigenschaften des Signals aufrechterhalten werden.

Zwei Körpermaterialtypen, die bei der voranstehend geschilderten Erfindung eingesetzt werden können, werden hier als P bzw. Pv bezeichnet; P-Material sorgt für die besten Einfügungsdämpfungsverluste, und Pv weist etwas niedrigere Einfügungsverluste auf, hat jedoch die Spannungsbegrenzungseigenschaften.

Die P- und Pv-Materialien werden hauptsächlich von druckgeformten und gesinterten Oxiden von Mangan und Eisen hergestellt, unter Beifügung eines kleinen Anteils an Zink bei einigen der Mischungen. Werden kleine Anteile anderer Oxide vorgesehen, nämlich von Aluminium, Kalzium, Kobalt, Kupfer, Natrium, Nickel, Silizium oder Blei, so führt dies zu einer wirksamen Erhöhung des spezifischen Widerstands, der Permeabilität und der Dielektrizitätskonstante bei dem Endprodukt.

P- und Pv-Materialien sind ideal zur Herstellung von Störschutzeinrichtungen. Sie weisen eine hohe Porosität auf, welche dazu führt, daß die Oberfläche vergrößert wird, auf welcher Elektroden abgelagert werden müssen. Diese zusätzliche Oberflächenbedeckung ist wünschenswert zur Erhöhung der Kapazitätseigenschaften einer Störschutzeinrichtung, jedoch muß bei der Ablagerung des Elektrodenmaterials sorgfältig darauf geachtet werden, daß keine Kurzschlüsse durch den mittleren Abschnitt des Materials gebildet werden, der gegenüberliegende Elektroden voneinander trennt und das Dielektrikum des Störschutzelements bildet. Verdampfungsmetallisierung stellt das bevorzugte Verfahren zur Herstellung von Elektroden auf den Oberflächen des Störschutzelements dar. Dieses Verfahren verwendet eine Plasmaablagung unter Vakuum zur Beschichtung der Oberflächen der Störschutzeinrichtung. Für Oberflächen innerhalb von Kanälen des Störschutzkörpers, die mit einer Elektrode bedeckt werden müssen, muß eine verbesserte Plasmaführung zum Richten des verdampften Materials in den Kanal verwendet werden. Es können auch andere leitfähige Materialien für die Elektrodenbeschichtung eingesetzt werden. Allerdings muß verhindert werden, daß das Beschichtungsmaterial vollständig durch Körpermaterialporen hindurchläuft, welche die Oberflächen der mittleren Abschnitte durchdringen und miteinander verbinden, welche gegenüberliegende Elektroden voneinander trennen. Um dies zu verhindern kann ein stark viskoses Beschichtungsmaterial verwendet werden. Eine bevorzugte, leitfähige Beschichtung dieser Art ist ein leitfähiges Epoxidharz, welches mit Silber gefüllt ist, und welches so ausgebildet werden kann, daß es die Viskosität und die niedrige Impedanz aufweist, welche zur Herstellung hervorragender Elektroden erforderlich sind.

Störschutzeinrichtungen können dadurch hergestellt werden, daß auf entgegengesetzten Oberflächen eines mittleren Körperabschnitts eines geformten Körpers Elektroden angebracht werden. Ein Kondensator oder mehrere Kondensatoren pro Körper können auf diese Weise hergestellt werden. Da diese Kondensatoren manchmal Varistorfunktionen ausführen, werden sie möglicherweise besser als Rauschunterdrückungselemente (Störschutzelemente) bezeichnet. Ein verteiltes Filter oder mehrere verteilte Filter können dadurch hergestellt werden, daß Kanäle in dem Formkörper ausgebildet werden, wobei jeder Kanal einen Durchgangsleiter aufnimmt. Ein verteiltes Filter oder mehrere verteilte Filter können dadurch ausgebildet werden, daß zwei oder mehr Formkörper so zusammengebaut werden, daß sie Kanäle bilden, welche Durchgangsleiter umschließen, und dann die magnetische Schaltung um die Leiter herum vervollständigt wird. Die Kapazität zwischen einer Elektrode oder mehreren Elektroden, die elektrisch mit jedem Durchgangsleiter verbunden sind, und einer Elektrode, oder Elektroden auf der Außenoberfläche der Kanalwand, in Zusammenarbeit mit der magnetischen Schaltung, die entlang den Durchgangsleitern ausgebildet wird, stellt die erforderlichen Elemente für einzelne verteilte Filter innerhalb der Störschutzunterdrückungsanordnung zur Verfügung. Der mittlere Körperabschnitt, der das Störschutzelement ausbildet, kann auch so ausgebildet sein, daß in einigen Fällen die entgegengesetzten Oberflächen nicht parallel angeordnet sind. Dies stellt eine andere Art und Weise zur Verfügung, auf welche bestimmte Filtereigenschaften des Elements besser an den jeweiligen Einsatzzweck angepaßt werden können.

Es ist wohl bekannt, exakt gesinterte Materialien in verschiedene Formen auszuformen, und auf ihnen Elektroden abzulagern, und daher sind unter Verwendung der vorliegenden Erfindung Kombinationen möglich, um kostengünstige Störunterdrückungsbauteile auszubilden, zur Lösung der eingangs geschilderten Probleme.

#### Vorteile der Erfindung

Die nachstehend angegebenen, neuen und nützlichen Gegenstände zur Unterdrückung von Störungen oder Rauschen in Schaltungen können auf der Grundlage der vorliegenden Erfindung erhalten werden:

- kostengünstige elektronische Filter;
- verbesserte Radiofrequenz-Rauschfilter;
- Übertragungsleitungsabschlüsse;
- Schaltungsabschlüsse;
- Radiofrequenz-Störschutzeinrichtungen;
- Stoßspannungsausgleichsbauteile;
- kleine Netzleitungs-Störschutzeinrichtungen hoher Kapazität;
- mehrfach monolithisch integrierte Stoßspannungsausgleichselemente;
- mehrfach monolithisch integrierte elektronische Filter;
- mehrfach monolithisch integrierte Netzleitungsstörschutzeinrichtungen;
- mehrfach monolithisch integrierte Abschlüsse;
- kleine, kostengünstige Stoßspannungsausgleichselemente; und
- jegliche Kombination der voranstehend angegebenen Bauteile.

#### Definitionen

(Zur Abkürzung und Klarheit)

Körpermaterial: Das körnige Material, welches die kollektiven Eigenschaften in Bezug auf Leitfähigkeit, Dielektrizitätskonstante und Magnetismus gemäß der vorliegenden Erfindung zur Verfügung stellt.

Körpermaterialwiderstand ( $p$ ): Ein Maß für den spezifischen Widerstand zwischen abgelagerten Elektroden auf entgegengesetzten Oberflächen eines Materialkubus, ausgedrückt als " $p$  Ohm · cm".

Querschnittsimpedanz ( $Z_c$ ): Die Impedanz, die zwischen Elektroden vorhanden ist, die auf entgegengesetzten, dünnen Oberflächen eines imaginären dünnen Schnittes aus einem Störunterdrückungskörpermaterial vorhanden ist. Diese Größe wird dazu verwendet um zu zeigen, wie die Erfindung arbeitet. Eine Schnittdicke gleich der mittleren Korngröße kann hierbei angenommen werden.

Durchgangsleiter: Ein Leiter, der durch eine Öffnung oder einen Kanal durch das Körpermaterial hindurchgeht.

Leiterimpedanz ( $Z_i$ ): Die inkrementale Impedanz eines imaginären dünnen Querschnitts eines Durchgangsleiters einer Störunterdrückungsvorrichtung, die als verteiltes Filter arbeitet. Diese Größe wird verwendet um zu zeigen, wie die Erfindung arbeitet. Eine Schnittdicke gleich der mittleren Korngröße kann hierbei angenommen werden.

Inkrementaler Abschwächungsfaktor  $Z_c + (Z_c + Z_i)$ : Der Abschwächungsfaktor, der zu einem dünnen Schnitt entlang der Länge einer als verteiltes Filter ausgebildeten Störschutzeinrichtung gehört.

Abschwächung eines verteilten Filters: Die sich ergebende Gesamtabschwächung, die durch jeden inkrementalen Abschwächungsfaktor in einer Reihenkaskadenschaltung entlang der Länge einer als verteiltes Filter ausgebildeten Störschutzeinrichtung erzeugt wird.

Kristallite: Halbleitende Körner eines polykristallinen Materials.

Korngrenzen: Grenzen zwischen benachbarten Kristalliten.

Körner: Kleine Elemente des Körpermaterials, welche Kristallite und Korngrenzen umfassen.

Varistor: Eine spannungsabhängige Vorrichtung mit zwei oder drei Anschlüssen, welche eine nicht lineare Konduktanz aufweist, und ein ähnliches Verhalten zeigt wie gegentaktgeschaltete Zenerdioden. Eine plötzliche Änderung der Impedanz tritt bei einer Spannung auf, die im allgemeinen als "Varistorspannung" bezeichnet wird. Ein Halbleiterübergang an jeder Korngrenze hält einen hohen Widerstand bei einer niedrigen Spannung aufrecht, und unterstützt einen hohen Stromfluß bei einer hohen Spannung. Die Varistorspannung hängt ab von der Korngröße, der Dicke des Materials, und dem jeweilig verwendeten Material, und dem Erwärmungs- und Abkühlungsvorgang. Symmetrische Durchbruchseigenschaften und die Kornstruktur ermöglichen es der Vorrichtung, eine Stoßspannungsunterdrückung zur Verfügung zu stellen, während das körnige Material die Spitzenleistung aufnehmen kann.

Körper-Permeabilität: Ein Maß dafür, wieviel besser ein bestimmtes Körpermaterial als Luft ist, als ein Pfad für magnetische Kraftlinien. Die Körper-Permeabilität wird mit einem Leiter gemessen, der durch eine Körperöffnung hindurchgeht. Der Bereich beträgt etwa 200 bis 650, typischerweise 400.

Körper-Dielektrizitätskonstante: Die Dielektrizitätskonstante des Störunterdrückungskörpermaterials, nämlich das Verhältnis der Kapazität eines Kondensators, der unter Verwendung des Körpermaterials als Dielektrikum hergestellt wird, zur Kapazität eines identisch geformten Kondensators, der jedoch Luft als Dielektrikum enthält.

Körper-Widerstand: Der spezifische Widerstand des Störunterdrückungskörpers, gemessen zwischen zwei Elektroden, die auf entgegengesetzten Oberflächen abgelagert sind.

Erwärmungs- und Abkühlvorgang: Eine wohlbekannte Reihe von Schritten zur Herstellung geformter, polykristalliner Bauteilkörper. Wenn der polykristalline Metalloxidkörper gemäß der vorliegenden Erfindung hergestellt wird, umfaßt das Verfahren folgende Schritte:

- Mischen pulveriger Oxide zu einer homogenen Mischung entsprechend den gewünschten Molekülanteilen und der Korngröße des Enderzeugnisses;
- Ausformen des Pulvers in einer Form zur Bauteilkörperform unter Druck;
- Sintern des verdichteten, geformten Körpers in einem Ofen bei hoher Temperatur, manchmal auch als Brennen bezeichnet, und Anlassen des gebrannten Körpers bei einer niedrigeren Temperatur über einen bestimmten Zeitraum;
- Kühlen wird entsprechend dem gewünschten spezifischen Widerstand der Korngrenze gesteuert. Der spezifische Widerstand des Körpermaterials wird dadurch gesteuert, daß die Abkühlrate von der Anlaßtemperatur bis zur Raumtemperatur eingestellt wird, und ebenfalls der prozentuale Anteil von Sauerstoff in dem Inertgas, welches den sich abkühlenden Körper umgibt. Der Abkühlvorgang wird zur Ausbildung des P- oder Pv-Materials und zur Erhöhung oder Verringerung der Varistor-Schwellenspannung gesteuert.

P-Material: Gesintertes polykristallines Material, welches eine Kornmolekülgewichtsverteilung des Enderzeugnisses gemäß den nachstehend angegebenen Tabellen ergibt. Die Korngröße beträgt etwa 10 bis 50 Mikrometer in der größten Abmessung.

P-Material ergibt folgende elektrische Werte, auf der Grundlage eines rohrförmigen Filters mit 1 mm Innendurchmesser, 2 mm Außendurchmesser, und einer Länge von 8 mm:

- Signalabschwächung von typischerweise  $-75$  dB bei 300 MHz;
- Körper-Dielektrizitätskonstante von typischerweise  $5 \times 10^6$  bei 1 KHz;
- Körper-Widerstandsbereich von etwa 0,3 bis 0,5 M $\Omega$  · cm;
- Körper-Permeabilität von typischerweise 400 bei 1 KHz.

Pv-Material: Gesintertes polykristallines Material, welches eine Kornmolekülgewichtsverteilung des Enderzeugnisses gemäß den nachstehend angegebenen Tabellen zur Verfügung stellt. Die Kristallitgröße beträgt etwa 10 bis 50 Mikrometer in der größten Abmessung.

Pv-Material ergibt folgende elektrische Größen, auf der Grundlage eines rohrförmigen Filters mit einem Innendurchmesser von 1 mm, einem Außendurchmesser von 2 mm, und einer Länge von 8 mm:

- Signalabschwächung von typischerweise  $-65$  dB bei 300 MHz;
- Körper-Dielektrizitätskonstante von typischerweise  $4,5 \times 10^6$  bei 1 KHz;
- Körper-Widerstandsbereich von etwa 0,3 bis 0,5 M $\Omega$  · cm;
- Körper-Permeabilität von typischerweise 400 bei 1 KHz;
- Varistor-Widerstandsänderungsverhältnis von typischerweise 100 : 1;
- typischer Varistor-Spannungsbereich von etwa 3 bis 20 V. Vergleiche auch die voranstehenden Ausführungen zum Sintervorgang und zur Abkühlung.

Die Erfindung wird nachstehend anhand zeichnerisch dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert, aus welchen weitere Vorteile und Merkmale hervorgehen. Es zeigt

Fig. 1 eine Perspektivansicht eines Störschutzbauteils, welches auf der Oberfläche anbringbar ist und als verteiltes Filter arbeitet;

Fig. 2 das Filter von Fig. 1 im Schnitt;

Fig. 3 die Unterseite des Filters von Fig. 1;

Fig. 4 zwei teilweise als Filter zusammengebaute Störschutzeinrichtungen;

Fig. 5 eine Störschutzvorrichtung mit drei Filtern;  
 Fig. 6 imaginäre dünne Schnitte durch einen Körper, einen Leiter und ein Filter;  
 Fig. 7 eine Äquivalenzschaltung eines bevorzugten Körpermaterials;  
 Fig. 8 Abschwächungseigenschaften eines verteilten Filters;  
 Fig. 9 Varaktor-ähnliche Eigenschaften von Pv-Material;  
 Fig. 10 eine Perspektivansicht einer variablen Störschutzvorrichtung und  
 Fig. 11 einen Schnitt durch die Störschutzvorrichtung von Fig. 10.

## Einzelheiten

Fig. 1 zeigt eine rechteckige, auf der Oberfläche anbringbare Störschutzvorrichtung 20, die einen Körper 24 aufweist, dessen Außenoberfläche 21 eine Elektrode 21 abdeckt. Der Körper 24 weist einen Durchgangskanal auf, wobei eine Elektrode 23 die Kanalwände abdeckt. Die Elektroden 21 und 23 sind durch den Körper 24 und durch einen kleinen Abstand dort getrennt, wo die Elektrodenkanten nebeneinander angeordnet sind. Ein Durchgangsleiter 22 geht durch den Kanal hindurch und ist an die Elektrode 23 angelötet. Ein Wrap-Leiter 25 ist um die Oberseite und die Seiten und unter den Körper 24 herumgelegt, wobei seine Enden Klemmen für die Oberflächenmontage bilden. Der Leiter 25 ist an die Elektrode 21 angelötet oder elektrisch mit dieser verbunden. Die Enden des Durchgangsleiters 22 biegen sich nach unten und unter den Körper 24, im Abstand von der Elektrode 21, zur Ausbildung von Anschlußklemmen für die Oberflächenmontage. Weiterhin ist die Schnittrichtung 2 angegeben.

Fig. 2 ist eine Schnittansicht in der Richtung 2 in Fig. 1, und zeigt den Körper 24 mit dem Durchgangsleiter 22, der an die Elektrode 23 angeschlossen ist, wobei die entgegengesetzten Enden unter den Körper 24 gefaltet sind. Die Enden sind an Folien 26 und 28 einer Schaltungsplatine angelötet. Ein Wrap-Leiter 25 ist an die Elektrode 21 und an eine Folie 27 einer Schaltungsplatine angelötet oder elektrisch mit dieser verbunden. Der Durchgangsleiter 22 weist ein Eingangs- und ein Ausgangsanschlußende auf, wobei jedes Ende entweder ein Eingangs- oder ein Ausgangsende ist.

Fig. 3 ist eine Ansicht von unten durch eine Schaltungsplatine einer Störschutzvorrichtung 20, und zeigt die Verbindungen des Durchgangsleiters 22 mit den Folien 26 und 28 (gestrichelt dargestellt). Der Wrap-Leiter 25 ist mit seiner Verbindung an die Folien 27 und 29 dargestellt (gestrichelt dargestellt).

Fig. 4 zeigt eine Ansicht eines offenen Schnittes in teilweise zusammengebaute Zustand einer auf der Oberfläche anbringbaren Störschutzanordnung, die aus zwei Störschutzvorrichtungen 40 und 40a besteht, die unter Ausbildung eines Durchlaßkanals für den Durchgangsleiter 22 zusammenpassen. Wenn die Störschutzvorrichtungen 40 und 40a durch den Wrap-Leiter 25 zusammengehalten werden, wird um den Leiter 22 herum ein magnetischer Kreis ausgebildet. Die Elektroden 43 und 43a (verdeckt) sind auf der Innenoberfläche der u-förmigen Hohlräume der Störschutzvorrichtungen 40 und 40a abgelagert, welche im zusammengebauten Zustand den Leiter 22 aufnehmen. Die Elektroden 41 und 41a werden auf der äußeren, breiten Oberfläche abgelagert, und auf den Seiten der jeweiligen Störschutzvorrichtung 40 und 40a, jedoch nicht auf den u-förmigen Enden, so daß die inneren und äußeren Elektroden körperlich getrennt sind, oder auf den Kontaktoberflächen 46a, 46b, 46c und 46d, so daß der magnetische Kreis geschlossen ist, wenn die Störschutzvorrichtungen 40 und 40a zusammengebaut sind.

Fig. 5 zeigt eine auf einer Oberfläche anbringbare Mehrfach-Störschutzvorrichtung 50, welche drei Durchgangsleiter 22a, 22b und 22c aufweist, die durch den Körper 54 durch mehrere parallele Kanäle hindurchgehen. Ein Wrap-Leiter 52 stellt gemeinsame Anschlußklemmen für die Mehrfachleiter-Störschutzvorrichtung 50 zur Verfügung. Elektroden (nicht gezeigt) sind auf der Innenumfangsoberfläche jedes der Kanäle abgelagert, welche die Durchgangsleiter aufnehmen, und auch auf dem Außenumfang des Körpers (nicht gezeigt), auf ähnliche Weise wie in den Fig. 1 bis 3 gezeigt. Die vier Elektroden sind an ihren Kanten getrennt, so daß sie nicht in körperlicher Berührung miteinander stehen. Auf der Oberfläche anbringbare Anschlußklemmen (nicht gezeigt) sind ebenfalls entsprechend der in den Fig. 1 bis 3 gezeigten Konstruktion ausgebildet. Diese Vorrichtung weist vier zusätzliche Durchgangsleiterendanschlußklemmen auf. Hierdurch wird ermöglicht, daß Filter einzeln verwendet werden können, oder aber extern parallel oder in Reihe geschaltet.

Fig. 6 zeigt eine Störschutzvorrichtung 68, die als verteiltes Filter arbeitet und mit einem Körper 24, Elektroden 21 und 23, und einem Durchgangsleiter 22 versehen ist. Ein imaginärer Schnitt 60 des Körpers 24, und der Schnitt 69 des Leiters 22 sind getrennt von dem Körper 24 gezeigt. Der Schnitt 60 ist ein Schnitt eines Körpermaterials 63, der im Mittel so breit ist wie ein Korn, einschließlich gegenüberliegender Elektroden 61 und 64. Der imaginäre Schnitt 69 zeigt einen dünnen Schnitt des Leiters 22 in gleicher Dicke wie der Schnitt 60. Diese Figur ist eine graphische Darstellung der dünnen Schnitte, die bei den voranstehenden Definitionen der Querschnittsimpedanz ( $Z_c$ ), der Leiterimpedanz ( $Z_i$ ) und des inkrementalen Abschwächungsfaktors  $Z_c + (Z_c + Z_i)$  angegeben sind. Vergleiche die voranstehenden Definitionen.

Fig. 7 zeigt eine "zusammengesetzte" Äquivalenzschaltung einer als verteiltes Filter arbeitenden Störschutzvorrichtung, die aus P- oder Pv-Körpermaterial hergestellt ist. Die Schaltung 70 zeigt äquivalente Bauteile, die in einen imaginären, dünnen Körperschnitt in Bezug auf die Querschnittsimpedanz ( $Z_c$ ) vorgesehen sind. Die Schaltung 79 zeigt den spezifischen Widerstand 76 und die Induktivität 75, die in einem imaginären, dünnen Leiterschnitt in Bezug auf die Leiterimpedanz ( $Z_i$ ) vorhanden sind. Eine Wechselspannung 14 mit variabler Frequenz in Reihe mit einer Gleichspannung 13 wird zwischen dem Leitereingang 72a und der gemeinsamen Elektrode 721 eingepreßt.



Der Korngrenzenwiderstand 71 steuert hauptsächlich den Gleichstrom zwischen dem Leitereingang 722a und der gemeinsamen Elektrode 721 in dem dünnen Körperschnitt. Der Kristallit-Widerstand 73 ist verhältnismäßig niedrig und arbeitet in Reihe mit den Korngrenzenbauteilen. Bei niedrigen Frequenzen fließt Wechselstrom hauptsächlich über die große Korngrenzenkapazität 72 und den Kristallit-Widerstandspfad 73. Bei höheren Frequenzen nimmt die Korngrenzen-Reaktanz der Kapazität 72 ab, und daher steuert der Kristallit-Widerstand 73 den Wechselstrom. Bei hoher Hochfrequenz umgeht die Kristallit-Kapazität 74 in wesentlichem Ausmaß den Kristallit-Widerstandspfad und wird das Steuerelement. Strompfadverschiebungen innerhalb des Materials treten auf, ohne irgendwelche Resonanzzustände hervorzurufen, die normalerweise bei keramischen Schaltungen erwartet werden.

Die inkrementale Impedanz ( $Z_i$ ) im Leiter 22 umfaßt den Widerstand 76 und die Induktivität 75. Der Widerstand 76 ist vernachlässigbar, jedoch nimmt  $Z_i$  mit der Frequenz zu, infolge der induktiven Reaktanz der Induktivität 75, die durch die Körper-Permeabilität hervorgerufen wird. Die Körper-Permeabilität sinkt jedoch bei hoher Hochfrequenz ab, und  $Z_i$  ist nicht proportional zur Eingangsfrequenz.  $Z_i$  wirkt mit der Querschnittsimpedanz ( $Z_c$ ) zusammen, um einen inkrementalen Abschwächungsfaktor  $Z_c + (Z_c + Z_i)$  zu erzeugen. Die Äquivalenzschaltung zeigt mehrere inkrementale Abschwächungsschaltungen in Kaskadenschaltungen, die in Reihe entlang der Länge des Körpers wirken. Ein Abschlußwiderstand 15 ist zwischen der Leiterende 722b und die gemeinsame Außenelektrode 721 geschaltet.

#### Varistorbetrieb

Die Schaltvorrichtung 77 (nur in dem Pv-Material) schließt den Korngrenzenwiderstand 71 und die Kapazität 72 kurz, und läßt nur den Kristallit-Widerstand 73 und die Kapazität 74 in der Schaltung 70 arbeitsfähig. Diese vereinfachte Darstellung des Varistormechanismus steht in guter Übereinstimmung mit Meßergebnissen. Das Verhältnis zwischen dem Widerstand 71 und dem Widerstand 73 beträgt typischerweise 100 : 1.

Fig. 8 zeigt Abschwächungseigenschaften, die bei einer Störschutzvorrichtung, die als verteiltes Filter arbeitet, gemäß der vorliegenden Erfindung erwartet werden. Die Kurve 84 ist typisch für Pv-Körpermaterial, und die Kurve 85 ist typisch für P-Körpermaterial. Der Schnitt 83 führt zu einer Abschwächung von 50 dB pro Dekade. Der Punkt 82 zeigt -18 dB bei 30 MHz an. Der Punkt 81 zeigt -7 dB bei 10 MHz an.

Fig. 9 zeigt eine Gruppe varistorartiger Eigenschaften, die bei einer Störschutzvorrichtung erwartet werden können, die unter Verwendung von Pv-Körpermaterial hergestellt ist. Die Kurven 91, 92, 93 und 94 sind sämtlich symmetrisch um den Nullpunkt der Achse. Das Verhältnis des hohen und niedrigen Widerstands beträgt typischerweise 100 : 1. Varistorspannungen hängen von dem Elektrodenabstand ab, wobei ein dickerer Körperschnitt die Varistorspannung erhöht. Die Metalloxidmischung und der Einlaß von Sauerstoff während der Erwärmungs- und Abkühlvorgänge können zum Steuern der Varistorspannung verwendet werden.

Fig. 10 zeigt eine Störschutzvorrichtung 100, die einstellbare Rauschfiltereigenschaften aufweist. Der Leiter 122, der Endanschlüsse 132 und 133 aufweist, erstreckt sich durch den axialen Kanal eines länglichen zylindrischen Körpers 124, der aus Störschutzkörpermaterial besteht, und verläuft weiter durch den Axialkanal einer leitfähigen Gewindeschraube 125. Eine Elektrode 123, die auf der axialen Kanalwand des Körpers 124 abgelagert ist, ist an den Leiter 122 angelötet. Die Gewindeschraube 125 ist gegenüber dem Leiter 122 durch eine Isolierbuchse 131 isoliert, und ist neben dem Körper 124 durch einen Kleber befestigt. Eine Buchsenelektrode 121, die aus einem elastischen Federmaterial besteht, steht in Gleitberührung mit dem Außenumfang des Körpers 124. Eine elektrisch leitfähige Mutter 130 ist auf die Schraube 125 aufgeschraubt, und ist an der Buchsenelektrode 121 befestigt. Die Elektrode 121 deckt eine Kontaktfläche des Körpers 124 ab, die durch Drehung der Mutter 130 feineingestellt werden kann. Die Anschlußklemme 134 springt von der Schraube 125 parallel zu den Anschlußklemmen 132 und 133 vor, zur Verbindung mit einer Schaltungsplatine.

Fig. 11 zeigt einen Schnitt durch einen Abschnitt der Störschutzvorrichtung 100 in der Richtung 11; vergleiche Fig. 10.

#### Ein typisches Verfahren zur Herstellung von P-Material

Ein Verfahren zur Herstellung eines Körpers aus gesintertem, kristallinen Material für ein elektrisches Störschutzbauteil mit einer Kornmolekulargewichtsverteilung des fertiggestellten Körpers von: 45 bis 56%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 36 bis 57%  $\text{MnO}$ , 0 bis 12%  $\text{ZnO}$  (bevorzugt 50 bis 52%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 47 bis 49%  $\text{MnO}$ , und 0 bis 2%  $\text{ZnO}$ ), und mit 0 bis 0,2% zumindest eines Zusatzelements, welches aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{CoO}$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{NiO}$ ,  $\text{SiO}_2$ , und  $\text{PbO}$  besteht, umfaßt folgende Schritte:

Gründliches Mischen einer Auswahl von Metalloxidbestandteilen:  $\text{MnO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZnO}$ , und zumindest eines Zusatzelements, welches aus folgender Gruppe ausgewählt ist:  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{CoO}$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{NiO}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{PbO}$ , zu einem homogenen Oxidpulver;

Kalzinieren des homogenen Oxidpulvers in einem Ofen mit einer Aufenthaltszeit von etwa 20 bis 60 Minuten bei einer Spitztemperatur von etwa 1000 bis 1200°C zur Ausbildung eines gebrannten Materials;

Mahlen des gebrannten Materials in einer Kugelmühle mit Wasser und organischen Bindemitteln zur Erzeugung einer gemahlenen Aufschlämmung, die einen mittleren Teilchendurchmesser von etwa 1,2 bis 1,7 Mikrometer aufweist;

Trocknen der gemahlenen Aufschlämmung, so daß diese zusammenklumpt und ein Formpulver bildet, welches einen mittleren Teilchendurchmesser von 50 bis 100 Mikrometer aufweist;

Ausformen des Formpulvers zu einem geformten, verdichteten Körper in einer Verdichtungspressen unter einem

Druck von etwa 80 bis 120 MPa;

Entfernen der organischen Bindemittel durch Erhöhen der Temperatur des geformten, verdichteten Körpers auf 360°C bei etwa 150°C pro Stunde und Halten des geformten, verdichteten Körpers bei 360°C über annähernd zwei Stunden, in einem Umgebungsgas, welches eine oxidierende Umgebung zur Verfügung stellt;

5 Erzeugung einer Reaktion des geformten, verdichteten Körpers mit den entfernten organischen Bindemitteln durch Erhöhung seiner Temperatur, so daß eine Spitzen-Reaktionstemperatur von etwa 1200 bis 1320°C bei einer Rate von 130°C pro Stunde erreicht wird, und Halten des verdichteten Körpers innerhalb etwa 40°C der Spitzen-Reaktionstemperatur etwa zwei bis vier Stunden lang, in der oxidierenden Umgebung, zur Erzeugung eines gebrannten Körpers;

10 Anlassen des gebrannten Körpers durch Verringerung seiner Temperatur auf eine Anlaßtemperatur von etwa 1175°C und Halten dieser Temperatur, wobei O<sub>2</sub> etwa 1 bis 10% des Umgebungsgases ausmacht; Kühlen des gebrannten Körpers von der Anlaßtemperatur herunter zu einer Oxidationstemperatur von weniger als 400°C bei etwa 75°C pro Stunde, wobei O<sub>2</sub> weniger als 0,02% des Umgebungsgases ausmacht.

15 Ein typisches Verfahren zur Herstellung von Pv-Material

Ein Verfahren zur Herstellung eines Körpers aus gesintertem, kristallinen Material für ein elektrisches Störschutzbauteil, welches Varistorartige, nicht lineare Widerstandseigenschaften aufweist, und eine Kornmoleküllgewichtsverteilung des fertiggestellten Körpers mit folgenden Eigenschaften aufweist: 45 bis 56% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 36 bis 57% MnO, 0 bis 12% ZnO, und 0 bis 0,2% zumindest eines Zusatzelements, welches aus folgender Gruppe ausgewählt ist: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, CoO, CuO, Na<sub>2</sub>O, NiO, SiO<sub>2</sub>, PbO, mit folgenden Schritten:

20 Gründliche Mischung einer Auswahl von Metalloxidbestandteilen aus: MnO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZnO, und zumindest eines Zusatzelements, welches aus folgender Gruppe ausgewählt ist: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, CoO, CuO, Na<sub>2</sub>O, NiO, SiO<sub>2</sub>, PbO, zu einem homogenen Oxidpulver;

25 Kalzinieren des homogenen Oxidpulvers in einem Ofen mit einer Aufenthaltszeit von etwa 20 bis 60 Minuten bei einer Spitzen-Kalzinierungstemperatur von etwa 1000 bis 1200°C zur Ausbildung eines gebrannten Materials; Mahlen des gebrannten Materials in einer Kugelmühle mit Wasser und organischen Bindemitteln zur Erzeugung einer gemahlten Aufschlämmung, die einen mittleren Teilchendurchmesser von etwa 1,2 bis 1,7 Mikrometer aufweist;

30 Trocknen der gemahlten Aufschlämmung, so daß diese zusammenklumpt und ein Formpulver entsteht, das einen mittleren Durchmesser von etwa 50 bis 100 Mikrometer aufweist;

Ausformen des Formpulvers in einen geformten, verdichteten Körper in einer Verdichtungsprelle unter einem Druck von etwa 80 bis 120 MPa;

35 Entfernen der organischen Bindemittel durch Anheben der Temperatur des geformten, verdichteten Körpers auf 360°C bei etwa 150°C pro Stunde in einem Ofen, und Halten des geformten, verdichteten Körpers auf 360°C annähernd zwei Stunden lang, in einem Umgebungsgas, welches eine oxidierende Umgebung zur Verfügung stellt;

40 Erzeugung einer Reaktion des geformten, verdichteten Körpers mit den entfernten organischen Bindemitteln durch Erhöhung seiner Temperatur, so daß eine Spitzen-Reaktionstemperatur von etwa 1200 bis 1320°C bei einer Rate von 130°C pro Stunde erreicht wird, und Halten des verdichteten Körpers innerhalb etwa 40°C der Spitzen-Reaktionstemperatur etwa zwei bis vier Stunden lang, in der oxidierenden Umgebung, zur Erzeugung eines gebrannten Körpers;

45 Anlassen des gebrannten Körpers durch Verringerung seiner Temperatur auf eine Anlaßtemperatur von etwa 1175°C und Halten dieser Temperatur, wobei O<sub>2</sub> 1 bis 10% des Umgebungsgases ausmacht, und der Rest des Gases aus Stickstoff besteht;

Durchführung einer ersten Abkühlung des gebrannten Körpers von der Anlaßtemperatur auf eine Oxidationstemperatur von weniger als 400°C bei etwa 75°C pro Stunde, wobei O<sub>2</sub> weniger als 0,02% des Umgebungsgases ausmacht; und

50 Endgültige Abkühlung des gebrannten Körpers von der Oxidationstemperatur auf weniger als 200°C in Luft, um den Körper aus gesintertem, kristallinem Material zu erzeugen.

#### Beispiele für P- und Pv-Material

55 Beispiele für Kombinationen der Kornmolekulargewichtsverteilung des fertiggestellten Enderzeugnisses von Oxiden, die in dem Körpermaterial der Störschutzvorrichtungen enthalten sind, die im Bereich der vorliegenden Erfindung liegen, sind in den nachstehenden Tabellen angegeben.

60

65

## Beispiel

1

2

3

4

Oxid

MnO	42,36	51,01	44,93	51,91
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	52,77	48,74	51,79	47,84
ZnO	4,62	0,0	3,02	0,0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,05	0,08	0,06	0,08
CaO	0,04	0,07	0,05	0,07
CoO	0,003	0,008	0,005	0,009
CuO	0,006	0,003	0,005	0,004
Na <sub>2</sub> O	0,05	0,02	0,04	0,02
NiO	0,003	0,008	0,005	0,009
SiO <sub>2</sub>	0,012	0,012	0,011	0,012
PbO	0,001	0,001	0,005	0,005

## Beispiel

5

6

7

8

Oxid

MnO	48,99	41,72	39,10	47,94
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	50,76	51,82	52,85	51,80
ZnO	0,001	6,21	7,8	0,001
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,07	0,06	0,05	0,06
CaO	0,06	0,05	0,04	0,05
CoO	0,006	0,005	0,002	0,005
CuO	0,004	0,005	0,007	0,005
Na <sub>2</sub> O	0,04	0,04	0,06	0,04
NiO	0,006	0,005	0,002	0,005
SiO <sub>2</sub>	0,011	0,011	0,011	0,012
PbO	0,005	0,005	0,005	0,001

Beispiel 9 10 11 12 13

5 Oxid

	MnO	38,54	49,92	36,22	43,54	56,63
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	51,81	49,83	55,83	53,82	42,82
10	ZnO	9,40	0,001	7,70	2,39	0,0
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,05	0,07	0,08	0,05	0,09
	CaO	0,04	0,06	0,07	0,04	0,08
15	CoO	0,004	0,007	0,009	0,004	0,01
	CuO	0,006	0,004	0,002	0,008	0,01
	Na <sub>2</sub> O	0,05	0,03	0,02	0,05	0,01
20	NiO	0,004	0,007	0,004	0,004	0,1
	SiO <sub>2</sub>	0,012	0,011	0,012	0,012	0,2
25	PbO	0,001	0,005	0,005	0,001	0,01

P- und Pv-Materialien weisen einen ungewöhnlich großen Anteil an MnO auf, haben eine ungewöhnlich hohe Dielektrizitätskonstante auf dem Kornniveau, und können als Ferrite angesehen werden. Bekannte Ferrite, die einen hohen Prozentsatz an MnO aufweisen, und sehr geringe Anteile an NiO, werden von der Keramikindustrie im allgemeinen nicht als nutzbar bei Frequenzen oberhalb von 2 MHz angesehen.

Die Verwendung kleiner Anteile an Modifizierungselementen zusätzlich zu Oxiden von Mangan, Eisen und Zink erzeugt ein Kristallit-Halbleiterverhalten. Es ist wünschenswert, den Widerstand und die Dielektrizitätskonstante zu steuern, zur Anpassung an die jeweiligen Anforderungen des Enderzeugnisses. Der Korngrenzenwiderstand steigt an, wenn Silizium-, Blei- und Kalziumoxide zugefügt werden. Zinkoxid erhöht den Widerstand, und Nickeloxid erhöht ebenfalls den Widerstand, verringert jedoch die Dielektrizitätskonstante. Kobaltoxid ändert die Permeabilität. Oxide von Aluminium, Kupfer und Natrium sind häufig als Spurenelemente vorhanden, und können die Ausbildung des Kristalliten beeinflussen. Das Entfernen eines oder mehrerer dieser Modifizierungselemente kann bislang noch nicht bekannte Auswirkungen zeigen. Normalerweise findet man Spurenelemente als Verunreinigungen der Eisen- und Manganoxide, und ist es schwierig, sie festzustellen, und daher wird es zum gegenwärtigen Zeitpunkt als vernünftig angesehen, sämtliche angegebenen Elemente vorzusehen.

Die voranstehenden, spezifischen Beispiele sollen nicht den Umfang der Erfindung beschränken, die in der vorliegenden Anmeldung geschildert ist.

Patentansprüche

1. Störschutzbauteil zur Unterdrückung elektrischer Störungen, mit:

a) einem Körper, der aus einem gesinterten polykristallinen Körpermaterial besteht, welches zusammenhängend vereinigte Metalloxidkörner aufweist, wobei magnetische, dielektrische und Widerstandseigenschaften im wesentlichen gleichförmig durch den Körper verteilt sind, und eine minimale Körper-Dielektrizitätskonstante von 4 000 000 bei 1 KHz und ein Körperwiderstand von weniger als 1 MΩ pro cm zur Verfügung gestellt werden;

b) zumindest einem Störschutzelement, welches durch den Körper gebildet wird, und zumindest eine erste Oberfläche aufweist, die von einer zweiten Oberfläche durch einen mittleren Abschnitt des Körpermaterials getrennt ist;

c) einer ersten Elektrode, die auf der ersten Oberfläche angeordnet ist, und eine erste elektrische Kontaktfläche mit dem mittleren Abschnitt ausbildet; und

d) einer zweiten Elektrode, die auf der zweiten Oberfläche angeordnet ist, und eine zweite elektrische Kontaktfläche mit dem mittleren Abschnitt ausbildet.

2. Störschutzbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Körpermaterial eine Kornmolekulargewichtsverteilung des Enderzeugnisses aufweist mit: 36 bis 57% MnO, 45 bis 56% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0 bis 12% ZnO, und 0 bis 0,2% zumindest eines Zusatzelements, welches aus folgender Gruppe ausgewählt ist: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, CoO, CuO, Na<sub>2</sub>O, NiO, SiO<sub>2</sub> und PbO.

3. Störschutzbauteil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Körpermaterial derartige nicht lineare Leitungseigenschaften aufweist, daß dann, wenn eine Spannung, die größer als ein festgelegter Schwellenwertpegel ist, zwischen der ersten und zweiten Elektrode des Störschutzelements angelegt ist, der Widerstand des Körpermaterials in dem mittleren Abschnitt sich durchbruchsartig verringert.

4. Störschutzbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das zumindest eine Störschutzelement mehrere in dem Körper ausgebildete Störschutzelemente umfaßt.

5. Störschutzbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Körpermaterial porös ist.
6. Störschutzbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der mittlere Abschnitt des Störschutzelements als längliches Rohr ausgebildet ist, welches eine Innenumfangsoberfläche aufweist, welche die zweite Oberfläche darstellt, und eine Außenumfangsoberfläche, welche die erste Oberfläche darstellt, wobei die erste und zweite Oberfläche coaxial angeordnet sind, und das Störschutzelement Störschutzeigenschaften aufweist, die im wesentlichen durch die Axiallänge festgelegt sind, über welche die erste und zweite elektrische Kontaktfläche mit dem mittleren Abschnitt sich zusammen erstrecken.
7. Störschutzbauteil nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch einen Durchgangsleiter, der ein Eingangsende und ein Ausgangsende aufweist, sich durch das längliche Rohr nahe zu diesem erstreckt, und elektrisch an die zweite Elektrode des Störschutzelements angeschlossen ist.
8. Störschutzbauteil nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Störschutzbauteil eine Vorrichtung zur mechanischen Einstellung der Axialentfernung aufweist, über welche sich die erste und zweite Elektrode des Störschutzelements zusammen erstrecken.
9. Störschutzbauteil zur Unterdrückung elektrischer Störungen, mit:
- a) einem Körper, der aus einem gesinterten polykristallinen Körpermaterial besteht, welches miteinander vereinigte Metalloxidkörner aufweist, bei welchem magnetische, dielektrische und Widerstandseigenschaften im wesentlichen gleichförmig über den gesamten Körper verteilt sind, wodurch eine minimale Körper-Dielektrizitätskonstante von 4 000 000 bei 1 KHz und ein Körper-Widerstand von weniger als 1 M $\Omega$  pro cm zur Verfügung gestellt werden;
  - b) einer äußeren Elektrode, die auf der Außenumfangsoberfläche des Körpers angeordnet ist;
  - c) mehreren zusammen verlaufenden, axialparallel angeordneten Kanälen, die sich durch den Körper erstrecken, wobei das jeden einzelnen Kanal umgebende Körpermaterial eine einzelne Innenumfangskanaloberfläche ausbildet;
  - d) mehreren Innenelektroden in gleicher Anzahl wie die Kanäle, wobei jede der Innenelektroden auf einer der Kanaloberflächen für die diese vorgesehen ist, jeweils eine Innenelektrode für eine Kanaloberfläche; und
  - e) einer Vorrichtung zum elektrischen Isolieren jeder Innenelektrode, wodurch eine direkte elektrische Verbindung mit jeder der anderen Innenelektroden und eine direkte elektrische Verbindung mit der Außenelektrode verhindert wird.
10. Störschutzbauteil nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch:
- a) mehrere Durchgangsverbinder in gleicher Anzahl wie die Kanäle, wobei jeder der Durchgangsverbinder ein eigenes Eingangsende und ein eigenes Ausgangsende aufweist; und
  - b) wobei jeder der Durchgangsverbinder einem der Kanäle zugeordnet ist und sich durch diesen erstreckt, in welchem er in der Nähe der Kanaloberfläche angeordnet ist, und elektrisch an die Innenelektrode des Kanal angeschlossen ist.
11. Störschutzanordnung mit einem Durchgangskanal, mit:
- a) mehreren Störschutzvorrichtungen;
  - b) wobei jede Störunterdrückungsvorrichtung aufweist:
    - i) einen Körper aus einem gesinterten polykristallinen Körpermaterial, welches miteinander vereinigte Metalloxidkörner aufweist, wobei magnetische, dielektrische und Widerstandseigenschaften im wesentlichen gleichförmig über den gesamten Körper verteilt sind, wodurch eine minimale Körper-Dielektrizitätskonstante von 4 000 000 bei 1 KHz und ein Körperwiderstand von weniger als 1 M $\Omega$  pro cm zur Verfügung gestellt werden; und
    - ii) wobei der Körper eine erste Oberfläche und eine zweite Oberfläche aufweist, wobei die erste Oberfläche von der zweiten Oberfläche durch einen mittleren Abschnitt des Körpermaterials getrennt ist, eine erste Elektrode auf der ersten Oberfläche angeordnet ist, und eine zweite Elektrode auf der zweiten Oberfläche angeordnet ist; und
    - iii) wobei der Körper so geformt ist, daß er ein Segment der Störschutzanordnung bildet, welches zumindest zwei Kontaktoberflächen aufweist;
  - c) wobei jede der Störschutzvorrichtungen mit den anderen Störschutzvorrichtung in der Störschutzanordnung über die Kontaktoberflächen verbunden ist;
  - d) die Störschutzanordnung eine Innenumfangsoberfläche neben dem Durchlaßkanal und eine Außenumfangsoberfläche aufweist, wobei die innere und äußere Umfangsoberfläche coaxial zueinander angeordnet sind;
  - e) die zweiten Oberflächen der Störschutzvorrichtungen im wesentlichen die Innenumfangsoberfläche bilden; und
  - f) die ersten Oberflächen der Störschutzelemente im wesentlichen die Außenumfangsoberfläche der Filteranordnung bilden.
12. Filteranordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß:
- a) die ersten Elektroden jeder der Störschutzvorrichtungen der Störschutzanordnung elektrisch an eine gemeinsame Anschlußklemme angeschlossen sind; und
  - b) ein Durchgangsverbinder vorgesehen ist, der sich durch den Durchlaßkanal erstreckt und ein Eingangsende und ein Ausgangsende aufweist, wobei der Durchgangsverbinder in der Nähe der Innenumfangsoberfläche eingepaßt ist, und elektrisch an die zweite Elektrode jedes einzelnen der Störschutzvorrichtungen angeschlossen ist.

- Leerseite -

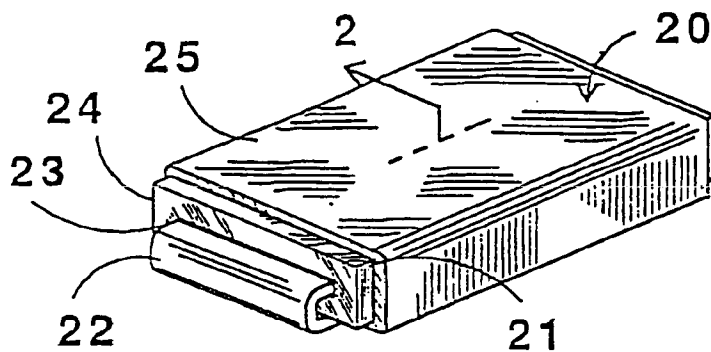


FIG. 1

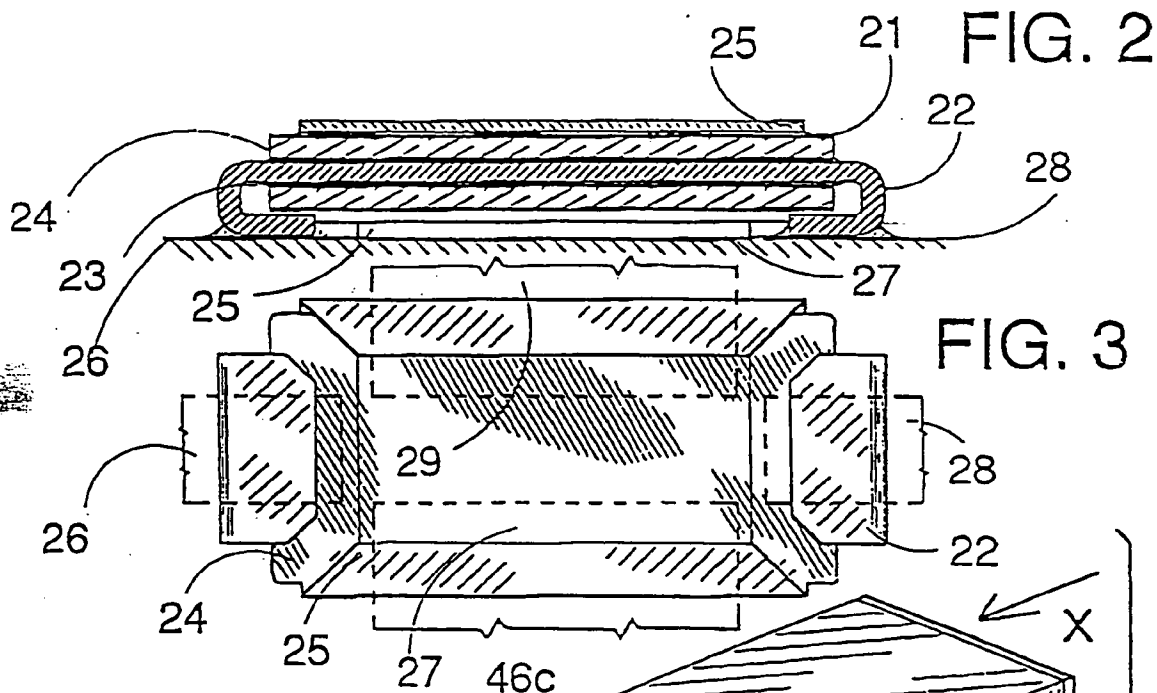


FIG. 2

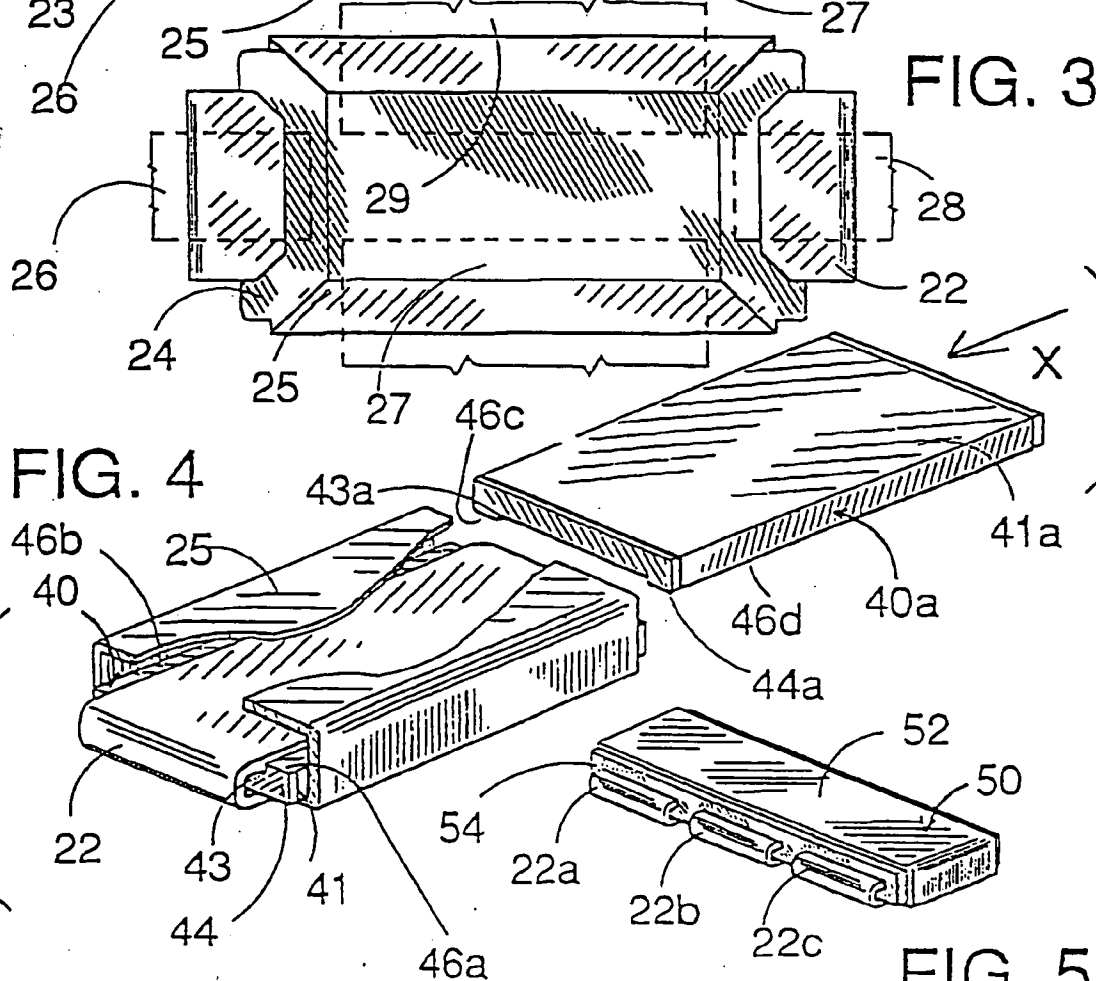


FIG. 3

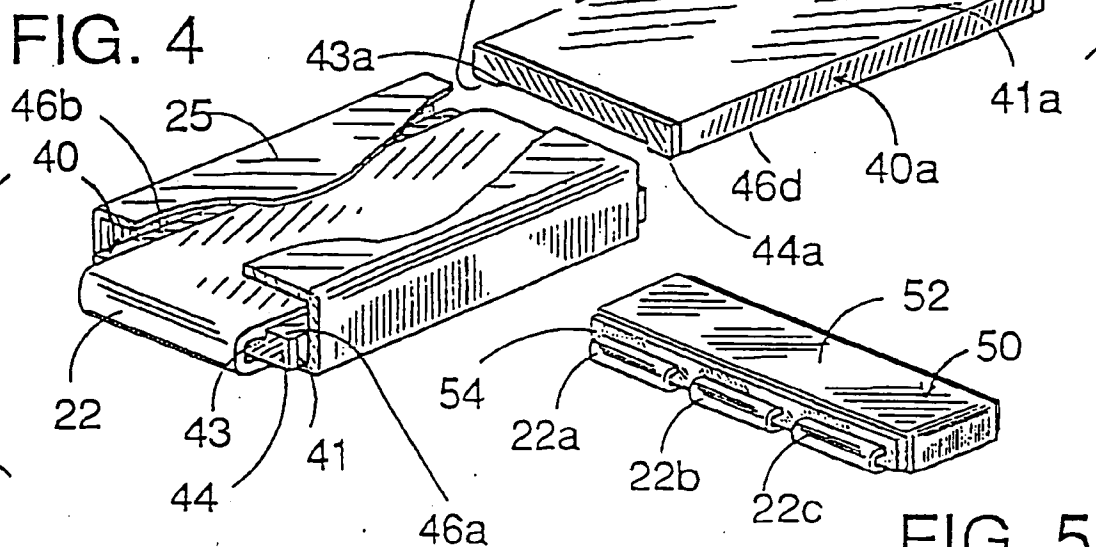


FIG. 4

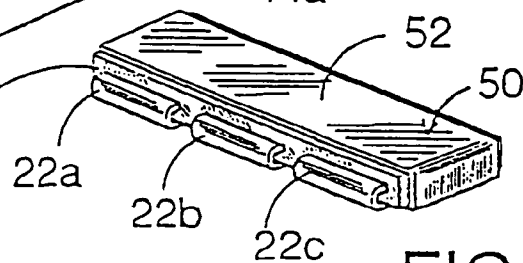


FIG. 5

